Ontario

Normes de formation en établissement d'enseignement

Technicien/technicienne d'entretien automobile

Niveau 2

310S

Ministère de la Formation et des Collèges et Universités

Normes de formation
en établissement d'enseignement

Technicien/technicienne d'entretien automobile

Niveau 2

310S

Ministère de la Formation et des Collèges et Universités

Date de mise en œuvre : janvier 2006
Date d'impression : janvier 2007

ISBN 1-4249-2654-8 (Version imprimée)
ISBN 1-4249-2655-6 (PDF)

06-303

Table des matières

Résumé des heures pour l'ensemble du programme de formation en établissement 1

1 Systèmes de climatisation 2
- 1.1 Systèmes de chauffage et de ventilation 3
- 1.2 Principes fondamentaux de climatisation 5
- 1.3 Techniques et méthodes de travail sécuritaires 9

2 Moteurs 12
- 2.1 Théorie du bloc moteur 13
- 2.2 Applications du bloc moteur 15
- 2.3 Vilebrequin 17
- 2.4 Dispositif de commande des soupapes et arbre à cames 20

3 Systèmes électriques, électroniques et antipollution 23
- 3.1 Calculs relatifs aux circuits électriques 25
- 3.2 Matériel d'essai diagnostique 27
- 3.3 Systèmes de démarrage et circuits de commande 30
- 3.4 Diagnostics et essai du système de démarrage 32
- 3.5 Principes fondamentaux d'électronique 35
- 3.6 Principes fondamentaux de l'allumage électronique 38
- 3.7 Systèmes de charge et circuits de commande 42
- 3.8 Principes fondamentaux de l'injection d'essence 45
- 3.9 Systèmes antipollution 48

4 Systèmes d'entraînement 51
- 4.1 Chaînes cinématiques (traction) 52
- 4.2 Chaînes cinématiques (propulsion) 54
- 4.3 Boîtes de transfert 57
- 4.4 Convertisseur de couple (sans blocage) 59
- 4.5 Caractéristiques fondamentales de la boîte/boîte-pont automatique 61
- 4.6 Construction de la boîte/boîte-pont automatique 64

5 Systèmes de suspension, de direction et de freinage 67
- 5.1 Caractéristiques fondamentales et entretien de la suspension 68
- 5.2 Systèmes de direction manuelle et assistée 70
- 5.3 Principes fondamentaux d'alignement 73
- 5.4 Matériel d'alignement 75
- 5.5 Entretien des freins hydrauliques 77

Résumé du programme – sujets obligatoires

Les organismes de formation sont priés d'adhérer aux directives ci-dessous pour l'établissement du calendrier du programme et des rapports, que la formation soit dispensée sous forme de stage pratique ou de congé d'études fractionné, de cours du soir, de formation à distance ou selon d'autres méthodes d'enseignement.

Numéro	Sujets obligatoires	Total	Théorie	Pratique
1.0	Systèmes de climatisation	30	25	5
2.0	Moteurs	36	22	14
3.0	Systèmes électriques, électroniques et antipollution	96	61	35
4.0	Systèmes d'entraînement	36	25	11
5.0	Systèmes de suspension, de direction et de freinage	42	30	12
	Total	**240**	**163**	**77**

Numéro :	1
Titre :	Systèmes de climatisation
Durée :	30 heures au total
	Théorie : 25 heures Pratique : 5 heures
Préalables :	Niveau 1, sections 1, 2, 3
Cours associés :	Niveau 2, sections 2, 3

1.1 – Systèmes de chauffage et de ventilation

3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

1.2 – Principes fondamentaux de climatisation

21 heures au total Théorie : 16 heures Pratique : 5 heures

1.3 – Techniques et méthodes de travail sécuritaires

6 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 0 heure

1.1 – Systèmes de chauffage et de ventilation

Renvois aux résultats d'apprentissage

5172.01, 05

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement, d'inspection et d'essai des systèmes de chauffage et de ventilation.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

1.1.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de chauffage et de ventilation.

1.1.2 Décrire la construction, les types et l'utilisation des systèmes de chauffage et de ventilation.

1.1.3 Expliquer les principes de fonctionnement des systèmes de chauffage et de ventilation.

1.1.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des systèmes de chauffage et de ventilation, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

1.1.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de chauffage et de ventilation.
[0,5/0]

- caractéristiques de la circulation de l'air
- ventilation intérieure et extérieure

1.1.2 Décrire la construction, les types et l'utilisation des systèmes de chauffage et de ventilation.
[0,5/0]

- moteurs et turbines de soufflante
- chambres et conduites d'air
- déflecteurs d'air et commandes
- faisceaux de chaufferette
- soupapes
- systèmes de filtration (pollen)

1.1.3. Expliquer les principes de fonctionnement des systèmes de chauffage et de ventilation.
[1/0]

- systèmes de ventilation
- moteur et turbines de soufflante
- débit de la chambre d'air
- déflecteurs d'air et commandes
- faisceaux de chaufferette
- soupapes

1.1.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des systèmes de chauffage et de ventilation, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/1]

- inspecter les éléments de chaufferette suivants :
  - fuites (air, liquide de refroidissement)
  - montages desserrés
  - fonctionnement des déflecteurs d'air
  - fonctionnement de la soufflante
  - contamination

1.2 – Principes fondamentaux de climatisation

Renvois aux résultats d'apprentissage :

5172.01, 02, 03, 04

Durée : 21 heures au total Théorie : 16 heures Pratique : 5 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement, d'inspection et d'essai des systèmes de climatisation.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

1.2.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de climatisation.

1.2.2 Décrire la construction, les types et l'utilisation des frigorigènes et des composants d'un climatiseur.

1.2.3 Expliquer les principes de fonctionnement des systèmes de climatisation.

1.2.4 Procéder à l'inspection et à l'essai des systèmes, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

1.2.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de climatisation.
[3/0]

- modes de transfert de la chaleur
- relation température-humidité
- états solide, liquide et gazeux
- propriétés des frigorigènes
- autres frigorigènes
- lois, température, pression et volume des gaz
- thermodynamique de la climatisation
  - absorption de chaleur
  - états liquide et gazeux
  - effets de la température
  - chaleur latente
  - chaleur ambiante
- dilatation et contraction thermiques
- exigences légales touchant les pertes de frigorigène

1.2.2 Décrire la construction, les types et l'utilisation des frigorigènes et des composants d'un climatiseur.
[6/0]

- caractéristiques des frigorigènes
- R12
  - dichlorodifluorométhane
  - point d'ébullition, toxicité, inflammabilité, etc.
- R134a
  - tétrafluoroéthane
  - point d'ébullition, toxicité, inflammabilité, etc.
- lubrifiants pour systèmes réfrigérants - R12 et R134a
- thermodynamique de la climatisation
- composants principaux et emplacement
  - condenseur
  - réservoir déshydrateur
  - réservoir tampon – déshydrateur
  - évaporateur
  - compresseur
  - tuyaux, conduites et raccords
  - pressostats basse pression et haute pression
  - protection contre les faibles charges
  - commande de température de l'évaporateur
  - commande d'embrayage cyclique
  - tubes d'orifice
  - détendeurs

- commandes du ventilateur intérieur
- commandes du ventilateur du moteur

1.2.3 Expliquer les principes de fonctionnement des systèmes de climatisation.
[6/0]

- lubrification du système
- soupapes de commande
  - pressostats basse pression et haute pression
  - protection contre les faibles charges
  - commande de température de l'évaporateur, incluant les détendeurs
  - commande d'embrayage cyclique
  - tube d'orifice
  - disjoncteur de basse température
- condenseur
- réservoir déshydrateur
- réservoir tampon – déshydrateur
- évaporateur
- compresseurs
  - à recirculation axiale
  - radial
  - à cylindrée variable
  - à volutes
  - à aubes

1.2.4 Procéder à l'inspection et à l'essai des systèmes, conformément aux recommandations des fabricants.
[1/5]

- différences d'essai des systèmes R12 et R134a
- essais de rendement, conformément aux recommandations des fabricants et à la réglementation gouvernementale
- essai de basse pression et de pression élevée d'un système de climatisation avec un manomètre d'admission
- essai de pression de fonctionnement et des fonctions de contrôle d'un système
- essai de fuite de frigorigène
  - identification des modes de vérification des fuites
    - colorants
    - détecteurs de fuite électroniques (doivent être conformes aux normes SAEJ1627 et SAEJ1628)
    - solutions produisant des bulles
    - essai à l'azote
    - essai au gaz de traçage

- détermination des points de fuite potentiels
  - raccords
  - canalisations
  - joints d'étanchéité
  - compresseur
  - évaporateur
  - condenseur

1.3 – Techniques et méthodes de travail sécuritaires

Renvois aux résultats d'apprentissage

5160.01, 02, 04

Durée : 6 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 0 heure

Résultat général d'apprentissage

Décrire l'information pertinente ayant trait au *Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)*, à la *Loi sur la santé et la sécurité au travail (LSST)*, à la *Loi sur le privilège des réparateurs et des entreposeurs* et à la *Commission de la sécurité professionnelle et de l'assurance contre les accidents du travail (CSPAAT)*.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

1.3.1 Décrire le *Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)*.

1.3.2 Décrire la *Loi sur la santé et la sécurité au travail (LSST)*.

1.3.3 Décrire la *Loi sur le privilège des réparateurs et des entreposeurs*.

1.3.4 Décrire la *Commission de la sécurité professionnelle et de l'assurance contre les accidents du travail (CSPAAT)*.

Contenu de la formation

1.3.1 Décrire le *Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).*
[2/0]

- droit de savoir
- la loi
- manutention sécuritaire des produits
- matières dangereuses
- fiches signalétiques santé-sécurité (FSSS)

1.3.2 Décrire la *Loi sur la santé et la sécurité au travail (LSST).*
[1/0]

- la loi
- devoirs de l'employeur et du travailleur

1.3.3 Décrire la *Loi sur le privilège des réparateurs et des entreposeurs.*
[2/0]

- paiement pour les réparations ou l'entreposage
- privilège
- recherche d'enregistrement
  - des sûretés mobilières
  - par numéro d'identification du véhicule (NIV)
  - par nom de personne
  - par nom d'entreprise
- contestation d'un privilège

1.3.4 Décrire la *Commission de la sécurité professionnelle et de l'assurance contre les accidents du travail (CSPAAT).*
[1/0]

- signalement des accidents à la société
- signalement des accidents à la CSPAAT
- dossiers requis
- exigences de formation
- prévention des accidents
- mesures de sécurité
- matériel de protection personnelle
- tenue des lieux

Évaluation

La structure d'évaluation ci-dessous est une simple suggestion. L'évaluation effective des aspects théoriques et pratiques de la formation peut varier en fonction des ressources documentaires et du matériel de formation utilisés.

Examen théorique	50 %
Exercices pratiques	30 %
Projet de recherche	10 %
Carnet et compétences organisationnelles	10 %

Numéro :	2
Titre :	Moteurs
Durée :	36 heures au total
	Théorie : 22 heures Pratique : 14 heures
Préalables :	Niveau 1, sections 2, 1
Cours associés :	Niveau 2, sections 1, 3, 4, 5

2.1 – Théorie du bloc moteur

6 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 0 heure

2.2 – Applications du bloc moteur

12 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 8 heures

2.3 – Vilebrequin

6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

2.4 – Dispositif de commande des soupapes et arbre à cames

12 heures au total Théorie : 8 heures Pratique : 4 heures

2.1 – Théorie du bloc moteur

Renvois aux résultats d'apprentissage
5161.01, 5161.11

Durée : 6 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 0 heure

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement des composants d'un bloc moteur.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

2.1.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales d'un bloc moteur et de ses composants.

2.1.2 Décrire la construction, la composition, les types et l'utilisation d'un bloc moteur et de ses composants.

2.1.3 Expliquer les principes de fonctionnement d'un bloc moteur et de ses composants.

Contenu de la formation

2.1.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales d'un bloc moteur et de ses composants.
[2/0]

- blocs moteurs
- cylindres et chemises
  - fini de la paroi
- pistons, axes, bagues et segments
  - alignement
  - déport de la poussée
- bielles
- paliers

2.1.2 Décrire la construction, la composition, les types et l'utilisation d'un bloc moteur et de ses composants.
[2/0]

- blocs moteurs
- cylindres et chemises
  - fini de la paroi
- pistons, axes, bagues et segments
- bielles
- paliers

2.1.3 Expliquer les principes de fonctionnement d'un bloc moteur et de ses composants.
[2/0]

- blocs moteurs
- cylindres et chemises
  - fini de la paroi
- pistons, axes, bagues et segments
- bielles
- paliers

2.2 – Applications du bloc moteur

Renvois aux résultats d'apprentissage

Durée : 12 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 8 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique des méthodes d'inspection et d'essai d'un bloc moteur et de ses composants.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

2.2.1 Procéder à l'inspection et à l'essai d'un bloc moteur et de ses composants, conformément aux recommandations des fabricants.

2.2.2 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

2.2.1 Procéder à l'inspection et à l'essai d'un bloc moteur et de ses composants, conformément aux recommandations des fabricants.
[4/2]

- méthodes générales de nettoyage
  - solvants
  - matériel
- effets de l'accumulation de carbone sur les pistons
- méthodes d'enlèvement de la collerette d'un cylindre
- méthodes de démontage et de remontage d'un bloc moteur
- inspection visuelle d'un bloc moteur embiellé
- observation et mesure
  - usure des cylindres
  - gauchissement du bloc
  - usure des pistons

2.2.2 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/6]

- enlever la collerette d'un cylindre
- polir ou roder un cylindre
- ajuster des pistons à des axes de piston
- enlever, vérifier et installer des segments de piston
- matériel d'entretien du bloc
  - alésage ou rodage des conduites
  - fraises, meules et ponceuses de resurfaçage
- cylindre (intégral et chemise)
- matériel d'entretien des cylindres
  - enlèvement de la collerette
  - polissage
  - rodage
  - alésage
  - chambrage
  - évidement
- bielle
- mécanisme d'ajustement de bielle (courbe, torsion et excentration)
- piston, axe, bagues et segments
- écart de bec de segment, jeu latéral, jeu arrière

2.3 – Vilebrequin

Renvois aux résultats d'apprentissage
5161.01, 11, 12, 13

Durée : 6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement, d'inspection et d'essai du vilebrequin et des paliers.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

2.3.1 Décrire la fonction, la construction, la composition, les types, les styles et l'utilisation du vilebrequin et des paliers d'un moteur.

2.3.2 Expliquer l'importance des points ci-dessous par rapport au rendement du moteur.

2.3.3 Expliquer les principes de fonctionnement du vilebrequin et des paliers d'un moteur.

2.3.4 Décrire les principes de fonctionnement du matériel d'entretien du vilebrequin et des paliers d'un moteur.

2.3.5 Procéder à l'inspection et à la mesure du vilebrequin et des paliers d'un moteur, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

2.3.1 Décrire la fonction, la construction, la composition, les types, les styles et l'utilisation du vilebrequin et des paliers d'un moteur.
[1/0]

- vilebrequin
- paliers
- arbres d'équilibrage
- amortisseurs de vibrations de torsion (amortisseur de vibrations)
- volant

2.3.2 Expliquer l'importance des points ci-dessous par rapport au rendement du moteur.
[1/0]

- vitesse et accélération des pistons
- arbres d'équilibrage et engrenages
- contrepoids du vilebrequin
- nombre de cylindres
- caractéristiques de conception du volant
- calage d'admission et d'échappement
- équilibrage statique et dynamique

2.3.3 Expliquer les principes de fonctionnement du vilebrequin et des paliers d'un moteur.
[1/0]

- vilebrequin
- paliers
- arbres d'équilibrage
- amortisseurs de vibrations de torsion (amortisseur de vibrations)
- volant

2.3.4 Décrire les principes de fonctionnement du matériel d'entretien du vilebrequin et des paliers d'un moteur.
[1/0]

- blocs en « V »
- meulage, fraisage, polissage
- matériel d'équilibrage des moteurs

2.3.5 Procéder à l'inspection et à la mesure du vilebrequin et des paliers d'un moteur, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/2]

- inspection visuelle
- méthodes de démontage
- jeu axial du vilebrequin
- usure des tourillons
- jeu des roulements
- gauchissement (alignement) du vilebrequin
- usure des roulements

2.4 – Dispositif de commande des soupapes et arbre à cames

Renvois aux résultats d'apprentissage

5161.01, 08, 09, 10

Durée : 12 heures au total Théorie : 8 heures Pratique : 4 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement, d'inspection et d'essai des arbres à cames et des composants des dispositifs de commande des soupapes.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

2.4.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des arbres à cames et des dispositifs de commande des soupapes.

2.4.2 Décrire la construction, la composition, les types, les styles et l'utilisation des arbres à cames et des mécanismes d'entraînement des soupapes.

2.4.3 Expliquer les principes de fonctionnement des composants des arbres à cames et des dispositifs de commande des soupapes et du matériel d'entretien.

2.4.4 Procéder à l'inspection et à l'essai des arbres à cames et des mécanismes d'entraînement des soupapes, conformément aux recommandations des fabricants.

2.4.5 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

2.4.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des arbres à cames et des dispositifs de commande des soupapes.
[2/0]

- calage de distribution
  - avance, retard, recouvrement, durée
  - alignement des mécanismes de commande des soupapes
- ajustage d'un arbre à cames
  - relation entre la position des soupapes et celle des pistons
- interpréter et dessiner un diagramme de calage de distribution

2.4.2 Décrire la construction, la composition, les types, les styles et l'utilisation des arbres à cames et des mécanismes d'entraînement des soupapes.
[3/0]

- arbres à cames (dans le bloc et en tête)
- mécanismes d'entraînement des soupapes
- paliers, y compris les paliers à manchon et les bagues
- pignons et engrenages
- contrôles de poussée
- chaînes
- courroies
- couvercles d'allumage
- joints d'étanchéité spécifiques

2.4.3 Expliquer les principes de fonctionnement des composants des arbres à cames et des dispositifs de commande des soupapes et du matériel d'entretien.
[3/0]

- arbres à cames (dans le bloc et en tête)
  - mécanismes d'entraînement des soupapes
  - chaînes
  - courroies
- pignons et engrenages
- paliers, y compris les paliers à manchon et les bagues
- contrôles de poussée
- dépose et pose des paliers d'arbre à cames
- soudage et meulage d'arbres à cames

2.4.4 Procéder à l'inspection et à l'essai des arbres à cames et des mécanismes d'entraînement des soupapes, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/2]

- inspection visuelle
- méthodes de démontage
- usure des lobes
- usure des tourillons et des butées
- gauchissement (alignement) de l'arbre à cames
- usure des paliers
- essai du véhicule

2.4.5 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/2]

- dépose et pose des courroies et des chaînes de distribution
- réglage des courroies et des chaînes de distribution
- réglage du rattrapage de jeu de différentes sortes de soupapes

---

Évaluation

La structure d'évaluation ci-dessous est une simple suggestion. L'évaluation effective des aspects théoriques et pratiques de la formation peut varier en fonction des ressources documentaires et du matériel de formation utilisés.

Examen théorique	50 %
Exercices pratiques	30 %
Projet de recherche	10 %
Carnet et compétences organisationnelles	10 %

Numéro :	3
Titre :	Systèmes électriques, électroniques et antipollution
Durée :	96 heures au total
	Théorie : 61 heures Pratique : 35 heures
Préalables :	Niveau 1, section 3
Cours associés :	Niveau 2, sections 1, 2, 4, 5

3.1 – Calculs relatifs aux circuits électriques

6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

3.2 – Matériel d'essai diagnostique

12 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 6 heures

3.3 – Systèmes de démarrage et circuits de commande

9 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 0 heure

3.4 – Diagnostics et essai du système de démarrage

6 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 4 heures

3.5 – Principes fondamentaux d'électronique

9 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 3 heures

3.6 – Principes fondamentaux de l'allumage électronique

15 heures au total Théorie : 11 heures Pratique : 4 heures

3.7 – Systèmes de charge et circuits de commande

15 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 6 heures

3.8 – Principes fondamentaux de l'injection d'essence

12 heures au total Théorie : 8 heures Pratique : 4 heures

3.9 – Systèmes antipollution

12 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 6 heures

3.1 – Calculs relatifs aux circuits électriques

Renvois aux résultats d'apprentissage
5162.01, 5164.01, 02, 03, 04, 05, 06, 07

Durée : 6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique des calculs relatifs aux circuits pour confirmer les lois d'Ohm, de Watt et de Kirchoff à l'aide de différents appareils de mesure.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

3.1.1 Définir l'information de base essentielle et les caractéristiques fondamentales des circuits électriques qui s'appliquent à différents types de circuits.

3.1.2 Faire des calculs pour confirmer les lois d'Ohm, de Watt et de Kirchoff.

3.1.3 Exécuter les tâches assignées avec des voltmètres, des ampèremètres et des ohmmètres.

Contenu de la formation

3.1.1 Définir l'information de base essentielle et les caractéristiques fondamentales des circuits électriques qui s'appliquent à différents types de circuits.
[1/0]

- circuits en série
- circuits en parallèle
- circuits série-parallèle

3.1.2 Faire des calculs pour confirmer les lois d'Ohm, de Watt et de Kirchoff.
[3/0]

- circuits en série
- circuits en parallèle
- circuits série-parallèle

3.1.3 Exécuter les tâches assignées avec des voltmètres, des ampèremètres et des ohmmètres.
[0/2]

- exercices avec des cartes de circuits imprimés
- circuits électriques simulés
- circuits électriques de véhicules
- comparaisons entre le rendement mesuré et le rendement calculé d'un circuit

3.2 – Matériel d'essai diagnostique

Renvois aux résultats d'apprentissage
5161.02, 05, 08, 11, 5162.02, 04, 07

Durée : 12 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 6 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement du matériel d'essai diagnostique.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

3.2.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales du matériel d'essai diagnostique.

3.2.2. Décrire la construction, les types, les styles et l'utilisation du matériel d'essai diagnostique.

3.2.3 Expliquer les principes de fonctionnement du matériel d'essai diagnostique électronique.

3.2.4 Brancher et utiliser le matériel d'essai diagnostique, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

3.2.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales du matériel d'essai diagnostique.
[2/0]

- manomètres
- vacuomètres
- matériel électronique
- testeurs de module
- analyseurs-contrôleurs à main
- tachymètres numériques
- oscilloscopes

3.2.2 Décrire la construction, les types, les styles et l'utilisation du matériel d'essai diagnostique.
[2/0]

- manomètres
- vacuomètres
- matériel électronique
- testeurs de module
- analyseurs-contrôleurs à main
- tachymètres numériques
- oscilloscopes

3.2.3 Expliquer les principes de fonctionnement du matériel d'essai diagnostique électronique.
[2/0]

- manomètres
- vacuomètres
- matériel électronique
- testeurs de module
- analyseurs-contrôleurs à main
- tachymètres numériques
- oscilloscopes

3.2.4 Brancher et utiliser le matériel d'essai diagnostique, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/6]

- manomètres
- vacuomètres
- matériel électronique
- testeurs de module
- analyseurs-contrôleurs à main
- tachymètres numériques
- oscilloscope

3.3 – Systèmes de démarrage et circuits de commande

Renvois aux résultats d'apprentissage
5162.01, 02, 03

Durée : 9 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 0 heure

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement des systèmes de démarrage.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

3.3.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de démarrage.

3.3.2 Décrire la construction, les types, les styles et l'utilisation des circuits et des mécanismes d'entraînement des démarreurs.

3.3.3 Expliquer les principes de fonctionnement des circuits et des mécanismes d'entraînement des démarreurs.

Contenu de la formation

3.3.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de démarrage.
[1/0]

- démarreurs
- circuits de commande
- couple et charge

3.3.2 Décrire la construction, les types, les styles et l'utilisation des circuits et des mécanismes d'entraînement des démarreurs.
[4/0]

- circuits de démarrage à commande par relais
- circuits de démarrage à commande par solénoïde
- circuits de démarrage à commande par solénoïde et relais
- démarreurs
  - démultiplication
  - à aimant permanent
  - à enroulement série
  - à enroulement série-parallèle
  - à enroulement avec shunt en série
- mécanismes d'entraînement des démarreurs
  - embrayage à inertie

3.3.3 Expliquer les principes de fonctionnement des circuits et des mécanismes d'entraînement des démarreurs.
[4/0]

- circuits de démarrage à commande par relais
- circuits de démarrage à commande par solénoïde
- circuits de démarrage à commande par solénoïde et relais
- démarreurs
  - démultiplication
  - à aimant permanent
  - à enroulement série
  - à enroulement série-parallèle
  - à enroulement avec shunt en série
- mécanismes d'entraînement des démarreurs
  - embrayage à inertie
- dispositifs antivol

3.4 – Diagnostics et essai du système de démarrage

Renvois aux résultats d'apprentissage
5162.04, 05, 06

Durée : 6 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 4 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique des facteurs touchant le fonctionnement d'un système de démarrage, procéder à des essais et établir un diagnostic.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

3.4.1 Définir l'information de base et les caractéristiques fondamentales des facteurs touchant le fonctionnement d'un système de démarrage.

3.4.2 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des circuits et des mécanismes d'entraînement des démarreurs, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

3.4.1 Définir l'information de base et les caractéristiques fondamentales des facteurs touchant le fonctionnement d'un système de démarrage.
[2/0]

- facteurs touchant le fonctionnement d'un système de démarrage
  - température
  - ambiante
  - opérationnelle
  - environnementale
  - état et puissance nominale de la batterie
  - charges du moteur
  - efficacité du système de charge
  - oxydation et corrosion des connexions
  - dimensions et état des câbles
  - carburant et état du système d'allumage
  - électrolyse
  - temps de démarrage excessif et surchauffe

3.4.2 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des circuits et des mécanismes d'entraînement des démarreurs, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/4]

- dépose et remplacement d'un démarreur
- inspection visuelle d'un système de démarrage
- essai de charge de la batterie et vérification de la capacité et du rendement à l'utilisation
- essais de chute de tension du circuit de démarrage
- essai d'appel de courant du système de démarrage
- essais des relais et des solénoïdes
  - résistance de l'enroulement
  - appel de courant
- méthodes de démontage et de remontage des démarreurs
- inspection et essai des principaux composants des démarreurs
  - induit (courts-circuits, circuits ouverts, mise à la masse, alignement)
  - enroulements (courts-circuits, circuits ouverts, mise à la masse)
  - identification du type d'enroulement
  - masses polaires
  - bagues et paliers
  - brosses et ressorts

- essai du démarreur sans charge et comparaison des résultats à la fiche technique du fabricant
- détermination de l'écart entre le pignon et la couronne afin d'obtenir le bon contact des dents
- inspection des dents de la couronne
- analyse des résultats de l'essai
- démarrage lent
- aucun démarrage

3.5 – Principes fondamentaux d'électronique

Renvois aux résultats d'apprentissage

5162.01, 07, 5163.01, 02, 5164.01, 02

Durée : 9 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 3 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de la construction et des principes de fonctionnement, d'inspection et d'essai des dispositifs électroniques.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

3.5.1 Décrire la construction, la composition, les types, le style et l'utilisation des dispositifs électroniques.

3.5.2 Expliquer les principes de fonctionnement des dispositifs électroniques.

3.5.3 Procéder à l'inspection et à l'essai des dispositifs électroniques, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

3.5.1 Décrire la construction, la composition, les types, le style et l'utilisation des dispositifs électroniques.
[2/0]

- diodes
  - polarisation directe et inverse
  - contrôle du courant
- transistors
  - polarisation directe et inverse
  - PNP et NPN
  - de commutation
  - d'amplification
- condensateurs
- capteurs
  - production de tension
    - générateurs d'impulsions
    - piézoélectrique
    - galvanique
    - effet Hall
    - optique
    - thermistances

3.5.2 Expliquer les principes de fonctionnement des dispositifs électroniques.
[4/0]

- diodes
  - polarisation directe et inverse
  - contrôle du courant
- transistors
  - polarisation directe et inverse
  - PNP et NPN
  - de commutation
  - d'amplification
- condensateurs
- capteurs
  - production de tension
    - générateurs d'impulsions
    - piézoélectrique
    - galvanique
    - effet Hall
    - optique
    - thermistances
    - piézoélectrique
- résistance variable

- rhéostat
- potentiomètres
- piézorésistif

3.5.3 Procéder à l'inspection et à l'essai des dispositifs électroniques, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/3]

- diodes
  - polarisation directe et inverse
  - contrôle du courant
- transistors
  - polarisation directe et inverse
  - PNP et NPN
  - de commutation
  - d'amplification
- condensateurs
- capteurs
  - production de tension
  - générateurs d'impulsions
  - piézoélectrique
  - galvanique
  - effet Hall
  - optique
  - thermistances
- résistance variable
  - rhéostat
  - potentiomètres
  - piézorésistif

3.6 – Principes fondamentaux de l'allumage électronique

Renvois aux résultats d'apprentissage

5163.01, 05, 06, 07

Durée : 15 heures au total Théorie : 11 heures Pratique : 4 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement, d'inspection et d'essai des systèmes d'allumage électronique.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

3.6.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes et des commandes d'allumage électronique.

3.6.2 Décrire la construction, les types, les styles et l'utilisation des dispositifs d'allumage électronique.

3.6.3 Expliquer les principes de fonctionnement des dispositifs d'allumage électronique.

3.6.4 Procéder à l'inspection et à l'essai des dispositifs d'allumage électronique, conformément aux recommandations des fabricants.

3.6.5 Exécuter les tâches assignées conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

3.6.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes et des commandes d'allumage électronique.
[3/0]

- systèmes d'allumage électronique
- avance du distributeur à commande électronique
- allumage entièrement électronique
- rapports du mélange air/carburant et combustion
- temps de combustion
- facteurs touchant le calage de l'allumage
  - régime du moteur
  - charge du moteur
  - température du moteur
  - altitude
  - capteurs d'entrée
  - capteurs
  - rapport du mélange air/carburant

3.6.2 Décrire la construction, les types, les styles et l'utilisation des dispositifs d'allumage électronique.
[4/0]

- bobines
  - noyau en « E » et noyau conventionnel
  - enroulements primaires, enroulements secondaires
- distributeurs
  - générateur de pulsations magnétique
  - dispositif à effet Hall
  - dispositif optique
- mécanismes d'avance à l'allumage
  - commande mécanique, à dépression, par ordinateur
- circuit de tension secondaire
  - fils de bougie haute tension
  - bougies (gamme de chaleurs)
- modules
- capteurs

3.6.3 Expliquer les principes de fonctionnement des dispositifs d'allumage électronique.
[4/0]

- bobines
  - noyau en « E » et noyau conventionnel
  - enroulements primaires, enroulements secondaires
- distributeurs
  - générateur de pulsations magnétique
  - dispositif à effet Hall
  - dispositif optique
- mécanismes d'avance à l'allumage
  - commande mécanique, à dépression, par ordinateur
- circuit de tension secondaire
  - fils de bougie haute tension
  - bougies (gamme de chaleurs)
- modules
- capteurs

3.6.4 Procéder à l'inspection et à l'essai des dispositifs d'allumage électronique, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/3]

- identifier et repérer les composants du système d'allumage électronique sur différents véhicules
  - composants du distributeur
  - bobines, modules
  - capteurs, commutateurs, câblage
- vérifier le fonctionnement de l'allumage et de l'avance à l'allumage
- établir un diagnostic de l'état des composants du système d'allumage électronique en suivant les étapes recommandées
- démonstration d'un essai des composants du système d'allumage et de leur remplacement
  - câbles haute tension
  - bougies
  - chapeau du distributeur
- inspection visuelle :
  - câbles haute tension
  - bougies
  - chapeau du distributeur

3.6.5 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants. [0/1]

- observer et identifier les méthodes d'essai recommandées et interpréter l'état du système d'allumage

3.7 – Systèmes de charge et circuits de commande

Renvois aux résultats d'apprentissage
5162.01, 07, 08, 09

Durée : 15 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 6 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement, d'inspection et d'essai des systèmes de charge et des unités de commande.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

3.7.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de charge et des circuits de commande.

3.7.2 Décrire la construction, les types et l'utilisation des systèmes de charge et des circuits de commande.

3.7.3 Expliquer les principes de fonctionnement des alternateurs et des régulateurs de tension.

3.7.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des alternateurs et des régulateurs de tension, conformément aux recommandations des fabricants.

3.7.5 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

3.7.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de charge et des circuits de commande.
[3/0]

- alternateurs
- régulation de la tension
- principes d'induction électromagnétique
- théorie de l'électron
- lois d'Ohm, de Watt et de Lenz
- facteurs touchant l'induction de la tension et la sortie du courant
  - état de la batterie et température
  - état du circuit
  - régime du moteur
  - charges électriques
- réactance inductive
- impédance

3.7.2 Décrire la construction, les types et l'utilisation des systèmes de charge et des circuits de commande.
[3/0]

- alternateurs
  - redresseur
  - diodes
  - stator à enroulement triangulaire, en étoile, en étoile double
  - rotor
  - enroulement de champ, pôles, bagues collectrices
  - brosses
  - carter
  - paliers
  - poulies
  - ventilateurs
  - poulies libres et tendeurs
- systèmes de charge par contrôle du champ
- alternateurs sans brosses

3.7.3 Expliquer les principes de fonctionnement des alternateurs et des régulateurs de tension.
[3/0]

- alternateurs
  - à régulation externe
  - à régulation intégrale
  - régulé par ordinateur

3.7.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des alternateurs et des régulateurs de tension, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/4]

- procéder à l'inspection visuelle du système de charge
  - tension et alignement de la courroie
  - connexions et câblage
  - batterie et capacité de l'alternateur
- énoncer la marche à suivre recommandée pour l'essai du système de charge
- procéder à l'entretien de la batterie et à un essai de charge (et à des essais de charge de trois minutes s'il y a lieu)
- procéder à des essais de tension et de courant de sortie du système de charge
- analyser les résultats des tests
- démonter, vérifier et remonter un alternateur
  - essais de champ du rotor
  - diodes de redressement
  - stator
- procéder à un essai au banc du courant de sortie d'un alternateur
- procéder à des essais au banc d'un régulateur de tension

3.7.5 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/2]

- vérifier la capacité de production d'un alternateur par rapport aux exigences spécifiques de charge d'un véhicule
- régler la tension de la courroie d'entraînement de l'alternateur et vérifier son alignement

3.8 – Principes fondamentaux de l'injection d'essence

Renvois aux résultats d'apprentissage

5165.01, 02, 03, 04

Durée : 12 heures au total Théorie : 8 heures Pratique : 4 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement, d'inspection et d'essai des systèmes d'injection électronique de carburant.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

3.8.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes d'injection électronique de carburant.

3.8.2 Décrire la construction, les types, les styles et l'utilisation des systèmes d'injection de carburant.

3.8.3 Expliquer les principes de base du fonctionnement de l'injection électronique de carburant.

3.8.4 Procéder à l'inspection et à l'essai des systèmes d'injection électronique de carburant, conformément aux recommandations des fabricants.

3.8.5 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

3.8.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes d'injection électronique de carburant.
[2/0]

- vue d'ensemble des abréviations relatives au système d'injection de la Society of Automotive Engineers (SAE)
- signaux et contrôles analogiques et numériques
- systèmes d'injection de carburant
- injection dans la lumière d'admission
- injection monopoint
- injection continue et injection séquentielle
- régime et densité
- mesure du débit d'air

3.8.2 Décrire la construction, les types, les styles et l'utilisation des systèmes d'injection de carburant.
[2/0]

- réservoirs de carburant, conduites et raccords
- filtres et pompes
- boîtiers d'injection
- injecteurs
- régulateurs de pression
- unités de commande électroniques

3.8.3 Expliquer les principes de base du fonctionnement de l'injection électronique de carburant.
[4/0]

- réservoirs de carburant, conduites et raccords
- filtres et pompes
- boîtiers d'injection
- injecteurs
- régulateurs de pression
- unités de commande électroniques
- signaux d'entrée et actionneurs
- introduction aux diagnostics embarqués

3.8.4 Procéder à l'inspection et à l'essai des systèmes d'injection électronique de carburant, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/2]

- procéder à des essais de pompe à carburant
  - capacité

- pression
- vide

- inspection visuelle
  - fuites

3.8.5 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants. [0/2]

- méthodes d'entretien des systèmes d'injection électronique de carburant
- remplacement du filtre à carburant

3.9 – Systèmes antipollution

Renvois aux résultats d'apprentissage
5174.01, 08, 09, 10, 11, 12, 13

Durée : 12 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 6 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique des principes de fonctionnement, d'inspection et d'essai des systèmes antipollution.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

3.9.1 Expliquer les principes de fonctionnement des systèmes antipollution.

3.9.2 Procéder à l'inspection et à l'essai des systèmes antipollution, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

3.9.1 Expliquer les principes de fonctionnement des systèmes antipollution.
[6/0]

- systèmes de recyclage des gaz d'échappement
  - à commande par dépression
  - à commande électronique
  - à commande par ordinateur
- recyclage des gaz de carter
- systèmes de contrôle de l'évaporation de carburant
  - réservoir à charbon activé
  - capteurs
  - actionneurs
  - système de contrôle de l'évaporation de carburant commandé par ordinateur
- dispositifs de chauffage de tubulure
- systèmes d'injection d'air
  - pompes à air
  - pulsion d'air
  - valves de dérivation
- capteurs/actionneurs
- convertisseurs catalytiques
  - à trois voies
- avantages du système de diagnostic embarqué phase II (OBD II)

3.9.2 Procéder à l'inspection et à l'essai des systèmes antipollution, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/6]

- systèmes de recyclage des gaz d'échappement
- recyclage des gaz de carter
- systèmes de contrôle de l'évaporation de carburant
- dispositifs de chauffage de tubulure
- systèmes d'injection d'air
- convertisseurs catalytiques
  - fonctionnement de la soupape de recyclage des gaz du carter (RGC)
  - remplacement du filtre du réservoir à charbon activé
  - fonctionnement de la soupape de recirculation des gaz d'échappement
  - injection d'air
  - convertisseurs catalytiques

Évaluation

La structure d'évaluation ci-dessous est une simple suggestion. L'évaluation effective des aspects théoriques et pratiques de la formation peut varier en fonction des ressources documentaires et du matériel de formation utilisés.

Examen théorique	60 %
Exercices pratiques	30 %
Carnet et compétences organisationnelles	10 %

Numéro :	4
Titre :	Systèmes d'entraînement
Durée :	36 heures au total
	Théorie : 25 heures Pratique : 11 heures
Préalables :	Niveau 1, section 4
Cours associés :	Niveau 2, sections 1, 2, 3, 5

4.1 – Chaines cinématiques (traction)

3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

4.2 – Chaînes cinématiques (propulsion)

6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

4.3 – Boîtes de transfert

3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

4.4 – Convertisseur de couple (sans blocage)

3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

4.5 – Caractéristiques fondamentales de la boîte /boîte-pont de vitesses automatique

9 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 0 heure

4.6 – Construction de la boîte/boîte-pont automatique

12 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 7 heures

4.1 – Chaînes cinématiques (traction)

Renvois aux résultats d'apprentissage
5167.01, 02, 03, 04

Durée : 3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de la construction et de l'utilisation du pont moteur des tractions avant.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

4.1.1 Décrire les fonctions, la construction, les types, les styles et l'utilisation du pont moteur des tractions avant.

4.1.2 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

4.1.1 Décrire les fonctions, la construction, les types, les styles et l'utilisation du pont moteur des tractions avant.
[2/0]

- ponts moteurs avant
  - demi-arbres
  - joint homocinétique
  - paliers
  - soufflets de joint homocinétique
  - amortisseur de vibrations
- ponts moteurs avant
  - braquage dû au couple
  - joints homocinétiques interne et externe
  - fonctionnement de l'amortisseur de vibrations

4.1.2 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/1]

- méthodes de dépose et de pose de l'arbre homocinétique
- démontage de l'arbre homocinétique
  - inspection
  - remplacement du joint
  - entretien du soufflet
  - graissage
    - type
    - quantité

4.2 – Chaînes cinématiques (propulsion)

Renvois aux résultats d'apprentissage
5167.01, 02, 03, 04

Durée : 6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement, d'inspection et d'essai des chaînes cinématiques (propulsion).

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

4.2.1 Décrire l'utilité et les caractéristiques fondamentales des chaînes cinématiques des propulsions arrière.

4.2.2 Décrire la construction, les types et les styles de chaînes cinématiques des propulsions arrière.

4.2.3 Expliquer les principes de base du fonctionnement des chaînes cinématiques des propulsions arrière.

4.2.4 Démonter et procéder à l'inspection et à l'essai de chaînes cinématiques des propulsions arrière, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

4.2.1 Décrire l'utilité et les caractéristiques fondamentales des chaînes cinématiques des propulsions arrière.
[1/0]

- relation entre la vitesse de rotation de l'arbre d'entraînement et son équilibre
- force centrifuge
- mouvement linéaire
- mouvement angulaire

4.2.2 Décrire la construction, les types et les styles de chaînes cinématiques des propulsions arrière.
[2/0]

- types de carter
  - banjo
  - à roues indépendantes
- types de cage de différentiel
  - intégrée/amovible
- entraînement final
  - à denture droite
  - à denture spirale
  - hélicoïde
  - hypoïde
- identification du train d'engrenages
  - asservi
  - non asservi
  - partiellement asservi
- montage du pignon
  - à cheval
  - en porte à faux
- précontraintes des roulements
- essieux moteurs et fixation
- entièrement flottant
- ¾ flottant
- semi-flottant
  - différentiels à glissement limité
  - types chargés
  - viscocoupleur
  - centrifuge
- huiles de graissage

4.2.3 Expliquer les principes de base du fonctionnement des chaînes cinématiques des propulsions arrière.
[1/0]

- arbres d'entraînement
- fluctuation de vitesse de l'arbre d'entraînement
- joints de cardan

4.2.4 Démonter et procéder à l'inspection et à l'essai de chaînes cinématiques de propulsions arrière, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/2]

- inspection visuelle
- mesures de l'angle de la chaîne cinématique
- alignement de la chaîne cinématique
- hauteur d'assiette/hauteur de la suspension/altitude du châssis
- mise en place d'une chaîne cinématique
- vibrations et bruits
- démontage
- inspection et mesure
- modèles d'engrenages
- remontage
- remplacement de joints de cardan/paliers de suspension

4.3 – Boîtes de transfert

Renvois aux résultats d'apprentissage
5167.01, 02, 03, 04

Durée : 3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement, d'inspection et d'essai des boîtes de transfert.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

4.3.1 Décrire la construction, les types, les styles et l'utilisation des boîtes de transfert.

4.3.2 Expliquer les principes de fonctionnement des boîtes de transfert.

4.3.3 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des boîtes de transfert, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

4.3.1 Décrire la construction, les types, les styles et l'utilisation des boîtes de transfert.
[1/0]

- capacité différentielle
- gammes
- changement de vitesse

4.3.2 Expliquer les principes de fonctionnement des boîtes de transfert.
[1/0]

- engrenages
- gammes
- changement de vitesse

4.3.3 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des boîtes de transfert, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/1]

- décrire la méthode de dépose et de pose
- déterminer les plages de fonctionnement
- effectuer des mesures et des réglages
- déterminer les composants défectueux et les causes

4.4 – Convertisseur de couple (sans blocage)

Renvois aux résultats d'apprentissage

5166.01

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement d'un convertisseur de couple sans blocage.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

4.4.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des coupleurs hydrauliques et des convertisseurs de couple.

4.4.2 Décrire la construction des convertisseurs de couple.

4.4.3 Expliquer les principes de fonctionnement des convertisseurs de couple.

Contenu de la formation

4.4.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des coupleurs hydrauliques et des convertisseurs de couple.
[0,5/0]

- Loi de Newton sur l'action et la réaction
- multiplication du couple

4.4.2 Décrire la construction des convertisseurs de couple.
[1/0]

- commandes d'embrayage hydraulique
- composants des convertisseurs de couple
  - pompe
  - turbine
  - stator
  - bagues de guidage
  - pas des aubes
- arbres
  - turbine
  - arbre en prise directe
  - stator
  - entraînement de la pompe

4.4.3 Expliquer les principes de fonctionnement des convertisseurs de couple.
[1,5/0]

- composants des convertisseurs de couple
- tourbillon, débit rotatif et force centrifuge
- caractéristiques du débit
  - pompe
  - turbine
  - stator
  - bagues de guidage
  - pas
  - aube fixe
  - aube variable
- débit rotatif
- phase de multiplication du couple
- phase de couplage
- phase de décrochage

4.5 – Caractéristiques fondamentales de la boîte/boîte-pont automatique

Renvois aux résultats d'apprentissage
5166.01

Durée : 9 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 0 heure

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, des caractéristiques fondamentales, des types et des styles de boîtes/boîtes-ponts automatiques.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

4.5.1 Définir l'utilité, les caractéristiques fondamentales, les types et les styles de boîtes/boîtes-ponts automatiques.

Contenu de la formation

4.5.1 Définir l'utilité, les caractéristiques fondamentales, les types et les styles de boîtes/boîtes-ponts automatiques.
[9/0]

- pompes
  - volumétrique
    - interne/externe
    - à engrenage intérieur
    - à aubes
  - à cylindrée variable
- soupapes de système de contrôle
  - régulateur de contrôle de la pression ou régulateur principal
  - régulateur de pression ou régulateur secondaire
  - soupape manuelle
  - soupape d'accélération
  - soupape de régulation
  - soupape de commande de vitesse
  - reniflards
  - tiroirs modulateurs
  - soupape de commande du convertisseur
  - soupapes de réduction/de limite
    - soupapes de réglage
    - centrifuge
    - fuite contrôlée
- dispositifs d'application
    - bandes
    - emballage simple/double
    - souple/rigide
    - papier/semi/métallique
- embrayages
    - à roue libre
    - à béquille
    - à rouleaux
- mécanique à rochet
- mécanisme de stationnement
- tige d'actionnement
- cliquet de stationnement
- engrenage de stationnement
- passages et circuits de fluide du carter de la boîte de vitesses/boîte-pont
  - filtres en ligne
  - orifices
  - accumulateurs
  - servo-commandes

- système de refroidissement/graissage
  - échangeur de chaleur
  - conduites
  - systèmes de refroidissement auxiliaires
  - systèmes de refroidissement à l'air

4.6 – Construction de la boîte/boîte-pont automatique

Renvois aux résultats d'apprentissage
5166.01, 02

Durée : 12 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 7 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de la fonction, de la construction et de l'utilisation des boîtes/boîtes-ponts automatiques, en indiquer les composants et suivre la chaîne cinématique.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

4.6.1 Décrire les fonctions, la construction, les types, les styles et l'utilisation des trains d'engrenages des boîtes/boîtes-ponts automatiques.

4.6.2 Démonter, identifier les composants, suivre la chaîne cinématique et assembler des boîtes/boîtes-ponts automatiques en suivant les recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

4.6.1 Décrire les fonctions, la construction, les types, les styles et l'utilisation des trains d'engrenages des boîtes/boîtes-ponts automatiques.
[5/0]

- trains d'engrenages
  - simple
  - composé
  - compound en tandem
  - Simpson
  - Ravineux
- dispositifs d'entraînement et de retenue
  - bandes
  - embrayages
  - embrayage à roue libre
  - cliquets de stationnement

4.6.2 Démonter, identifier les composants, suivre la chaîne cinématique et assembler des boîtes/boîtes-ponts automatiques en suivant les recommandations des fabricants.
[0/7]

- identifier correctement la boîte de vitesses et son fabricant
- vérifier s'il y a des dépôts dans le carter d'huile
- déterminer l'ordre de démontage
- identifier les composants
- noter les mises en garde
- carter
- filets dans le carter et sur les éléments de fixation
- vérification du jeu axial requis
- essai à l'air (s'il y a lieu)
- identifier et trouver les outils spéciaux
- vérifier le déplacement de l'axe du servomécanisme (s'il y a lieu)
- disposer les pièces dans l'ordre du démontage
- démonter en sous-composants
- démonter les sous-composants
- repérer les rondelles sélectives
- repérer les rondelles de butée

Évaluation

La structure d'évaluation ci-dessous est une simple suggestion. L'évaluation effective des aspects théoriques et pratiques de la formation peut varier en fonction des ressources documentaires et du matériel de formation utilisés.

Examen théorique	40 %
Exercices pratiques	40 %
Projet de recherche	10 %
Carnet et compétences organisationnelles	10 %

Numéro :	5
Titre :	Systèmes de suspension, de direction et de freinage
Durée :	42 heures au total
	Théorie : 30 heures Pratique : 12 heures
Préalables :	Niveau I, sections 1, 3, 5
Cours associés :	Niveau II, sections 1, 2, 3, 4

5.1 – Caractéristiques fondamentales et entretien de la suspension

9 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 3 heures

5.2 – Systèmes de direction manuelle et assistée

9 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 3 heures

5.3 – Principes fondamentaux d'alignement

9 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 0 heure

5.4 – Matériel d'alignement

3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

5.5 – Entretien des freins hydrauliques

12 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 6 heures

5.1 – Caractéristiques fondamentales et entretien de la suspension

Renvois aux résultats d'apprentissage
5168.01, 03, 04

Durée : 9 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 3 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique des systèmes de suspension.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

5.1.1 Définir les caractéristiques fondamentales des systèmes de suspension.

5.1.2 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

5.1.1 Définir les caractéristiques fondamentales des systèmes de suspension. [6/0]

- remplacement des amortisseurs
- graissage du châssis
- moyeux et roulements
- réglage des roulements, graissage des garnitures
- jambe de force MacPherson, ressorts, joints à rotule
- dépose et remplacement des :
  - jambes de force MacPherson
  - ressorts hélicoïdaux
- dépose et remplacement d'un roulement de roue
  - roulements de roue
  - joints à rotule

5.1.2 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants. [0/3]

- remplacement des amortisseurs
- graissage du châssis
- moyeux et roulements
- réglage des roulements, graissage des garnitures
- jambe de force MacPherson, ressorts, joints à rotule
- dépose et remplacement des :
  - jambes de force MacPherson
  - ressorts hélicoïdaux
- dépose et remplacement d'un roulement de roue
  - roulements de roue
  - joints à rotule

5.2 – Systèmes de direction manuelle et assistée

Renvois aux résultats d'apprentissage
5169.01, 02, 03, 04

Durée : 9 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 3 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et des principes de fonctionnement, d'inspection et d'essai des systèmes de direction manuelle et assistée.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

5.2.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de direction manuelle et assistée.

5.2.2 Décrire la construction, les types, les styles et l'utilisation des systèmes de direction manuelle et assistée.

5.2.3 Expliquer les principes de fonctionnement des systèmes de direction manuelle et assistée.

5.2.4 Procéder à l'inspection et à l'essai des pompes de direction assistée et des unités de direction assistée intégrées.

5.2.5 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

5.2.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de direction manuelle et assistée.
[1/0]

- principes de la direction Ackerman
- mesure linéaire et angulaire
- frottement, couple et précharge
- lubrifiants et huiles hydrauliques
- joints d'étanchéité synthétiques

5.2.2 Décrire la construction, la composition, les types, les styles et l'utilisation des systèmes de direction manuelle et assistée.
[2/0]

- engrenages de la direction manuelle
  - recirculation de billes
  - pignon et crémaillère
- pompes de direction assistée
  - aubes plates et à galet
  - piston léger
- conduites et tuyaux de la direction assistée
- pignon et crémaillère assistée/boîtes d'engrenages intégrées
- direction assistée à commande électronique

5.2.3 Expliquer les principes de fonctionnement des systèmes de direction manuelle et assistée.
[3/0]

- engrenages de la direction manuelle
  - recirculation de billes
  - pignon et crémaillère
- pompes de direction assistée
- pignon et crémaillère assistée
- boîtes d'engrenages intégrées
- soupapes de commande
  - soupape de décharge
  - contrôle du débit
  - valve de distribution à tiroir rotatif
  - valve de distribution à tiroir axial

5.2.4 Procéder à l'inspection et à l'essai des pompes de direction assistée et des unités de direction assistée intégrées.
[0/1]

- intégrité des composants
- pompes
- crémaillères
- conduites et raccords
- tuyaux
- soupapes de commande
- observer l'essai de pression des systèmes de direction assistée

5.2.5 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/2]

- démonter, inspecter, remonter et régler un système de direction assistée intégré
- vérifier et régler la tension de la courroie d'entraînement
- graissage de la tringlerie de direction
- réglage du mécanisme de direction

5.3 – Principes fondamentaux d'alignement

Renvois aux résultats d'apprentissage

5169.01, 02, 03, 04

Durée : 9 heures au total Théorie : 9 heures Pratique : 0 heure

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique de l'utilité, de la construction et de l'utilisation du parallélisme et du réglage de la suspension des véhicules.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

5.3.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales du parallélisme d'un véhicule.

5.3.2 Décrire les fonctions, la construction, les types, les styles et l'utilisation du parallélisme et du réglage de la suspension des véhicules.

5.3.3 Définir les angles et les mesures du parallélisme.

5.3.4 Expliquer les réglages et les calculs relatifs au parallélisme des roues.

Contenu de la formation

5.3.1 Définir l'utilité et les caractéristiques fondamentales du parallélisme d'un véhicule.
[1/0]

- principes de la direction Ackerman
- parallélogramme
- effet mécanique
- décimales, fractions, fractions négatives
- métrique
- force centrifuge
- angles de poussée du véhicule

5.3.2 Décrire les fonctions, la construction, les types, les styles et l'utilisation du parallélisme et du réglage de la suspension des véhicules.
[2/0]

- types de géométrie
  - parallélisme à axe géométrique à deux roues
  - parallélisme à quatre roues
- excentriques
- cales
- encoches
- tiges des jambes de force
- coins

5.3.3 Définir les angles et les mesures du parallélisme.
[3/0]

- chasse
- carrossage
- pincement/ouverture
- inclinaison de l'axe de pivotement
- rayon de braquage
- hauteur d'assiette
- axe de traction
- ligne centrale

5.3.4 Expliquer les réglages et les calculs relatifs au parallélisme des roues.
[3/0]

- réglage des cales
- réglage des excentriques
- réglage des tiges de jambe de force
- trous allongés (fentes)

5.4 – Matériel d'alignement

Renvois aux résultats d'apprentissage
5169.03, 04

Durée : 3 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 0 heure

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique du matériel d'alignement.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

5.4.1 Expliquer les principes de fonctionnement du matériel d'alignement.

Contenu de la formation

5.4.1 Expliquer les principes de fonctionnement du matériel d'alignement.
[3/0]

- types de matériel
  - rayon lumineux
  - rayon laser
  - rayon infrarouge
- démonstration :
  - méthodes d'utilisation du matériel d'alignement
  - étalonnage du matériel
  - préparation du véhicule

5.5 – Entretien des freins hydrauliques

Renvois aux résultats d'apprentissage
5170.01, 02, 03, 04

Durée : 12 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 6 heures

Résultat général d'apprentissage

Faire preuve d'une connaissance pratique des méthodes d'inspection et d'essai des composants d'un système de freinage hydraulique.

Résultats d'apprentissage

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou apprentie est capable de :

5.5.1 Expliquer les méthodes d'inspection, d'essai et de diagnostic des composants d'un système de freinage, conformément aux recommandations des fabricants.

5.5.2 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.

Contenu de la formation

5.5.1 Expliquer les méthodes d'inspection, d'essai et de diagnostic des composants d'un système de freinage, conformément aux recommandations des fabricants.
[6/0]

- liquide pour frein
- canalisations
- raccords
- disques et tambours
- démonstration :
  - niveau de liquide et état
  - intégrité des canalisations
  - mesure de l'épaisseur recommandée des disques et des tambours et de leur état
  - état des garnitures de frein
- observer les essais de pression du système de freinage hydraulique
- observer les essais de rendement du système de freinage
  - statique
  - diagnostique

5.5.2 Exécuter les tâches assignées, conformément aux recommandations des fabricants.
[0/6]

- purger un système de freinage hydraulique
- déposer et poser des tambours, des disques, des plaquettes et des sabots de frein
- régler et nettoyer des freins à disque et à tambour
- usiner des disques et des tambours
- interpréter des résultats d'essai et des problèmes de rendement
  - bruits
  - résistance au roulement ou blocage
  - vibrations
  - déséquilibre
- système de freinage
  - essai de pression hydraulique
  - essais de rendement

Évaluation

La structure d'évaluation ci-dessous est une simple suggestion. L'évaluation effective des aspects théoriques et pratiques de la formation peut varier en fonction des ressources documentaires et du matériel de formation utilisés.

Examen théorique	40 %
Exercices pratiques	40 %
Projet de recherche	10 %
Carnet et compétences organisationnelles	10 %